

Aus dem
Arbeitsphysiologischen Institut der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau.
Direktor: Professor Dr. A. Basler

Ueber Fussbild und Gangspur.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des Doktorgrades in der Medizin
bei der Medizinischen Fakultät der
Schlesischen Friedrich - Wilhelms - Universität
zu Breslau

vorgelegt von

Hans-Joachim Weist.

Breslau 1940

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät der Universität Breslau.

I. Referent: Prof. Dr. Basler.

II. Referent: Prof. Dr. Schriever.

Dekan: Prof. Dr. Gottron.



Meinen lieben Eltern in Dankbarkeit!

Inhalt:

Einleitende Bemerkungen über „Spur“ und Gehmechanik des Fußes. (S. 1 u. 2)
Geschichtlicher Überblick (S. 2 und 3)

Allgemeine Methodik der Untersuchungen (S. 4—6)

1. Das Fußbild und seine Einzelheiten (S. 6—8)
2. Unterschied der Geh- und Stehspur (S. 8—9)
3. Die Fußspur bei den verschiedenen Schrittartern (S. 9—10)
4. Individuell und durch das Alter bedingte Verschiedenheiten der Fußspur (S. 11—14)
5. Einfluß der Fußbekleidung auf die Fußspur (Schuhe) (S. 14—21)
6. Einfluß des Tragens von Strümpfen auf die Fußspur (S. 21—22)
7. Einfluß des Tragens von Holzpantinen auf die Fußspur (S. 23)
8. Durch die Gehunterlage, Belastung und Ermüdung bedingten Abweichungen der Fußspuren (S. 23—24)
9. Rechte und linke Seite der Fußspur (S. 25—26)

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse (S. 27)

Die Beobachtung und Auswertung menschlicher Fußspuren ist nicht nur in forensisch-kriminalistischer Hinsicht von großer Wichtigkeit, sondern interessiert auch innerhalb der medizinischen Disziplin den Orthopäden, den Anatomen und vor allem den Physiologen. Ich bin daher gern der Aufforderung von Herrn Professor Dr. Basler gefolgt, die menschlichen Fußspuren unter verschiedenen Bedingungen zu messen und auszuwerten.

Einleitende Bemerkungen über „Spur“ und Gehmechanik des Fußes.

Unter „Spur“ versteht man zweierlei: 1. Das Gesamtbild der fortlaufenden Fußindrücke oder die Gangspur, 2. jeden einzelnen Fuß Eindruck für sich, die „Fußspur“, noch besser das „Fußbild“. Die Spur selbst dokumentiert sich entweder, je nach der Gehunterlage, als Ab- oder Eindruck. Beim Eindruck ist der Fuß bzw. Schuh plastisch abgeformt, beim Abdruck hingegen nur zweidimensional in seinen Teilen erkennbar. Wir unterscheiden ferner eine in der Ruhe und eine in der Bewegung des Körpers entstandene Spur, d. h. also eine Steh- und eine Gehspur oder Fährte.

Es seien einige Bemerkungen über das Stehen und Gehen vorausgeschickt, zwei Vorgänge, die die Voraussetzung für das Zustandekommen einer Fußspur bilden. Wie die einzelnen Körperabschnitte beim Stehen gegenseitig gehalten werden, interessiert uns im Zusammenhang mit der Fußspur nicht, doch ist von großer Bedeutung die Tatsache, daß der Fuß sich vollkommen der Bodenbeschaffenheit anpaßt, also immer anliegt, wie namentlich Basler¹⁾ und Hohmann²⁾ hervorgehoben haben.

¹⁾ A. Basler: „Das Gehen und seine Veränderung durch verschiedene Umstände.“ Verlag der Sun-Yatsen-Univers. Canton 1929, S. 40.

²⁾ G. Hohmann: „Fuß und Bein.“ München I. F. Bergmann 1923, S. 15.

Von großer Wichtigkeit ist des weiteren der Umstand, daß die Fußsohle nur mit einzelnen Stellen den Boden berührt, den sog. Sohlenstützpunkten.

In der Gehmechanik des Fußes folgen einander, wenn wir mit dem Stützen beginnen, erst die Fersendrehung und dann die Zehenballendrehung, wobei sich jeder Längsschnitt des Fußes um einen Punkt dreht, der allmählich immer weiter nach vorn rückt. Mit der völligen Ablösung vom Boden gerät der Fuß ins „Schwingen“, die letzte Phase. Danach beginnt der geschilderte Vorgang von neuem.

Für die Geschwindigkeit des Gehens ist mitbestimmend die Zeitdauer der Bodenberührung beider Füße. Je größer die Geschwindigkeit, desto kürzer ist die Zeit der gleichzeitigen Bodenberührung der Füße. Beim Laufen gibt es sogar einen Augenblick, während dem keiner der beiden Füße den Boden berührt — der Körper also in der Luft fliegt.

Geschichtlicher Überblick.

Der französische Arzt Dr. Caussé¹⁾ hat als erster im Jahre 1846 in Albi nach einem Mord die Blutspuren bloßer Füße sorgfältig untersucht und gemessen, wodurch es gelang, den Täter innerhalb kurzer Zeit zu identifizieren. Im Anschluß daran erschien eine Veröffentlichung, in der Caussé auf die Bedeutung blutiger Fußspuren aufmerksam machte. Bedeutend später hat auch Masson²⁾ auf Grund zahlreicher Messungen an Fußspuren bemerkenswerte Ergebnisse veröffentlicht. Groß³⁾, der sich mit dem Fragenkomplex der Gang- und Fußspuren intensiv beschäftigt hat, gebührt das Verdienst, die Spurenkunde zu einem Wissensgebiet gemacht zu haben.

Auf Grund zahlreicher Studien und Messungen berichtet Groß über Gang- und Fußspuren, sowie über deren Veränderlichkeit durch die verschiedensten Bedingungen und Umstände. Es fehlen jedoch genauere, zahlenmäßige oder in Tabellen zusammengefaßte Angaben über die Verwertbarkeit der untersuchten Spuren. Andere, dieses Thema behandelnde kriminalistische Arbeiten fußen

¹⁾ S. Caussé (D'Albi): „Les empreintes sanglantes des pieds ect.“ (Annales d'hygiène et de médecine légale, 1854).

²⁾ Masson: „Rapport sur des empreintes (Annales de médecine légale, Paris 1886)“

³⁾ H. Groß: „Handbuch für Untersuchungsrichter als System der Kriminalistik, 2. Band, München 1904, S. 35.

fast immer auf dem Groß'schen Werke, wie Anuschat¹⁾, Niceforo²⁾ und andere. Vor einigen Jahren wurden von Wagner³⁾ Untersuchungen über das Gangbild angestellt, die erstmalig auf genauen Messungen beruhen. Aus der orthopädischen Fachliteratur fand ich vier Arbeiten, die z. T. physiologische, z. T. pathologische Gang- und Fußformen bzw. -spuren zum Gegenstand der Untersuchung haben. Es sind dies die Arbeiten von Seitz⁴⁾ Thomsen⁵⁾, Frostell⁶⁾ und Pfeiffer⁷⁾. Unter diesen verdienen die Untersuchungen Frostells besonderer Beachtung, weil sie an einer großen Zahl, allerdings nur männlicher Personen, ausgeführt wurden.

Allgemeine Methodik der Untersuchungen.

Meine 30 Versuchspersonen (10 Männer, 10 Frauen und 10 Kinder) gehörten den verschiedensten Altersklassen und Berufen an. Ich ließ die Versuchspersonen jedesmal unter verschiedenen Bedingungen auf einem ca. 6 m langem Tapetenstreifen gehen, der auf dem Boden des Versuchsraumes mit Reißnägeln befestigt wurde. Vorher ließ ich die Versuchspersonen auf ein mit Eosin-Farblösung durchtränktes Stempelkissen treten, die Schuhe bzw. Füße gleichmäßig mit der Farbe benetzen und danach sofort gehen. Dabei zeigte sich, daß ich fast in jedem Falle geradezu ideale Fußabdrücke erhielt, die vor allem am nackten Fuß alle Details wiedergaben.

Ich ließ grundsätzlich alle Versuchspersonen die verschiedenen Schrittarten gehen, nämlich Promenadenschritt, Arbeitsschritt, Eilschritt; ferner auch, besonders bei Kindern, Laufschrift. Untersucht und gemessen wurden bei allen Personen:

1. Schrittlänge, 2. Fußwinkel, 3. die Fußquerabstände von der durch eine Meßschnur dargestellten Richtungslinie.

¹⁾ E. Anuschat: „Der Kriminalist als Fährtenfinder“, Archiv für Strafrecht und Prozeß, Berlin 1917, Band 63.

²⁾ Niceforo: „Die Kriminalpolizei und ihre Hilfswissenschaften“. D. P. Langenscheidt, Groß-Lichterfelde-Ost 1933, S. 98.

³⁾ G. Wagner: „Untersuchungen über das Gangbild“ Deutsche Zeitschrift für die ges. gerichtl. Medizin, 26. Band, Berlin 1936, S. 331.

⁴⁾ I. Seitz: „Die vorderen Stützpunkte des Fußes“ usw. Zeitschrift für orthop. Chirurgie, Band 8, 1901, S. 37.

⁵⁾ W. Thomsen: „Die Bedeutung der Rumpfmuskulatur für die Statik und Mechanik des Hüftgelenkes“. Zeitschrift für orthop. Chirurgie, Band 62, 1935, S. 21.

⁶⁾ G. Frostell: „Beitrag zur Kenntnis der vorderen Stützpunkte des Fußes sowie des Fußwinkels beim Stehen und Gehen“. Zeitschrift für orthop. Chirurgie, Band 47, 1925, S. 3 (15).

⁷⁾ R. Pfeiffer: „Untersuchungen über die Schrittlänge des Menschen“. Zeitschrift für orthop. Chirurgie, 1934, S. 310.

Da die von Groß¹⁾ und anderen Autoren angegebene Meßmethodik nicht präzise genug erschien, als daß sie hier verwertet werden könnte, wurde eine neue ausgearbeitet, die der von Wagner²⁾ angegebenen ähnelt und den Vorteil hat, ebenso schnell und einfach durchführbar wie genau zu sein.

Die Messung der Schrittlänge nach Groß von einem Absatz bzw. Fersenmittelpunkt zum nächsten ist infolge der Asymmetrie der Fußabdrücke ungenau.

Mit Wagner messe ich die Schrittlänge immer vom hintersten Rand des einen Absatzabdruckes bis zum nächsten ungleichnamigen, also stets einfache Schritte (siehe Abbildung 1).



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

Dabei ging ich in der Weise vor, daß ich je eine Senkrechte zur Gangrichtung aa' als Tangente an den hinteren Absatzrand legte und mit S_1 , S_2 , S_3 und S_4 bezeichnete. Bei einer Spur von bloßen Füßen wurden die Tangenten analog an den hinteren Rand des Fersenabdruckes gelegt.

Unter dem Fußwinkel verstehe ich mit Frostell den Winkel, den die an den Innenrand des Fußes bzw. Schuhabdruckes gelegte Tangente mit der Gangrichtung bildet. (In Abbildung 1 mit

¹⁾ H. Groß: „Handbuch für Untersuchungsrichter usw.“, S. 66.

²⁾ G. Wagner: „Untersuchung über das Gangbild usw.“, S. 332.

w bezeichnet.) Die von Groß vorgeschlagene Messung des Fußwinkels an der Längsachse des einzelnen Fußabdruckes eignet sich nach meiner Erfahrung nicht bis auf eine Ausnahme, die später Erwähnung finden wird.

Sehr wichtig ist die Messung der „frontalen Fußabstände“ oder „Querabstände“ der Fußspur. Zum richtigen Verständnis dieses Begriffes sind einige allgemeine Bemerkungen über das Gangbild angebracht. Dabei sind nach Groß¹⁾ grundsätzlich zwei Begriffe zu unterscheiden: 1. die Richtungslinie, 2. die Ganglinie (siehe Abbildung 3). Die Richtungslinie (aa') gibt diejenige Richtung wieder, in der der Gehende vorwärts gehen will. Die Ganglinie (bb⁰) verbindet diejenigen Punkte, die von der Mitte der einzelnen aufeinander folgenden Absatz- bzw. Fersenabdrücke gezogen werden. Nur ganz selten kommt praktisch einmal der Fall vor, daß beim Gehen die Richtungslinie mit der Ganglinie genau zusammenfällt (siehe Abb. 2). Einen Idealgang mit genau gleichen Maßen gibt es nicht, wie auch Wagner sehr richtig betont. Deckt sich die Richtungslinie mit der Ganglinie, so dann nur, wenn jemand wie ein Fuchs „schnürt“, oder genau nach der Schnur geht. So aber geht ein Mensch in natürlichem, unbeobachtetem Zustand niemals. Die wohl einzig dastehende Behauptung von Groß, daß der normal gehende Mensch einen Fuß genau vor den anderen setzt, ist zweifellos nicht zutreffend. Praktisch ist es vielmehr so, daß die einzelnen Fußabdrücke von der angenommenen Richtungslinie immer einen mehr oder weniger kleinen Abstand haben. Wir unterscheiden also jeweils einen linken und einen darauffolgenden rechten Querabstand. Die Messung dieser Querabstände bereitete am Anfang der Versuche insofern Schwierigkeiten, als die Abstände in Wirklichkeit, besonders in der ersten Hälfte der Gehbahn, derart ungleichmäßig von der Mittel- bzw. Richtungslinie liegen, daß die Mittellinie fast immer eine stark gebrochene Linie bildet, was eine einwandfreie Messung unmöglich machte.

Auf diese meßtechnische Schwierigkeit hat auch Wagner aufmerksam gemacht; er definiert die „Meßgerade“ als die gemeinsame Tangente an die Hacke des ersten und letzten Absatzes des linken Fußes jeder einzelnen Fährte. Ich mache zu ihrer Bestimmung die folgende Konstruktion: ich verbinde die Hackenmitte des ersten (linken) Fußabdruckes g durch eine Gerade mit dem zweiten (rechten) Fußabdruck l und erhalte so die Ganglinie gl (siehe Abb. 3). Ihr Mittelpunkt sei mit Ml bezeichnet. In der gleichen Weise verfare ich mit den beiden letzten Spuren der zur Verfügung stehenden Fährte. Die dabei gewonnene Ganglinie heißen gn und ihr Mittelpunkt Mn. Die Verbindungslinie von

¹⁾ H. Groß: „Handbuch für Untersuchungsrichter usw.“, S. 66.

Ml und Mn ist dann die Meßgerade aa'. — Die Meßgerade stellte ich durch ein straff gespannte Schnur, die „Meßschnur“ dar; von ihr aus wurde jeweils der linke und der rechte Querstand gemessen.

Das Messen selbst führte ich ohne komplizierte Meßinstrumente durch. Ich benötigte lediglich Zollstock, Lineal resp. Reißschiene sowie Winkeldreieck und Winkelmesser.

Mit meinen 30 Versuchspersonen wurden im ganzen 330 Versuche angestellt. An 15 Versuchspersonen habe ich je 616 Messungen, an den übrigen Versuchspersonen je 250 bzw. 300 Messungen vorgenommen, insgesamt also 13 240 Messungen.

1. Das Fußbild und seine Einzelheiten.

Bei der Messung der Fußabdrücke habe ich mich der in der Kriminalistik üblichen Methode bedient. Die Maße werden meistens in der Projektion auf die gemeinsame Tangente an Ferse und inneren Rand des Großzehenballens (nach Basler¹⁾) Meßstrich) vorgenommen.

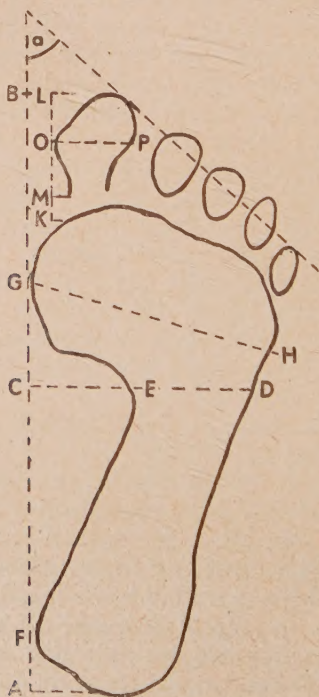


Abb. 4

¹⁾ Basler: „Die vordere Umgrenzung des Fußes usw.“ Zeitschrift für orthop. Chirurgie, (im Drucke).

Es wurde das Fußbild sämtlicher 30 Versuchspersonen ausgemessen. In den meisten meiner Fälle fand ich Abdrücke von Füßen, die alle Übergänge vom Normal- bis zum Plattfuß aufwiesen und auch sonst sehr stark variierten. Bei allen Abdrücken war der äußere Rand des Bandes zwischen vorderem und hinterem Sohlenstützpunkt deutlicher zu erkennen als der innere, was auf einer nach außen wirkenden Kraftkomponente beruhen dürfte. Die meisten und größten Formveränderungen der Fußabdrücke fand ich an den Zehen, und zwar hier wieder besonders an der Großzehe. Beim nicht verbildeten Fuß fällt die Längsachse der Großzehe mit der des ersten Strahles zusammen. Wegen der durch die Schuhe bedingten Lageveränderung der Zehen geht in über 90 % aller Fälle die Großzehe in mehr oder weniger stumpfen Winkel nach außen, und die übrigen Zehen sind derart zusammengedrückt, daß sie in vielen Fällen überhaupt nicht zum Abdruck gelangen. (z. B. öfters das Hohlliegen der 2. und 4. Zehe!). In einem einer Fälle beobachtete ich einen Hallux valgus, der derart stark ausgeprägt war, daß er fast quer über die anderen 4 Zehen zu liegen kam und damit überhaupt nicht zum Abdruck gelangte.

So stellen dar: AB die gesamte Fußlänge, CD die gesamte Sohlenbreite, CE die Wölbungsbreite, FG der Abstand vom medialen vorderen und hinteren Sohlenstützpunkt, GH die Breite über beide vordere Sohlenstützpunkte (vordere Sohlenbreite), d der Zehenschrägungswinkel, KL die gesamte Zehenlänge, ML die Zehenabdrucklänge, OP die Zehenabdruckbreite.

Auch die Entwicklung pathologischer „Ballenbildungen“, Hornhauthypertrophien („Sporn“), Clavi etc. können die Fußspur weitgehend verändern. Schließlich können auch die die Sohle durchziehenden Papillarlinien zur Identifizierung des Fußabdruckes beitragen. Allerdings sind sie vielfach nicht so deutlich wie an der Hand und den Fingerbeeren. Auch sie weisen in der Hauptsache Schleifen- und Wirbelmuster auf und ihre Anordnung ist an den Sohlenstützpunkten im Fußabdruck deutlich erkennbar.

Die am stärksten belasteten Stellen der Fußsohle sind die im Abdruck am hellsten gefärbten und entsprechen den Sohlenstützpunkten. Während die Ferse als hinterer Sohlenstützpunkt allgemein anerkannt ist, herrschen über Art und Lokalisation der vorderen Sohlenstützpunkte immer noch Meinungsverschiedenheiten.

Es ist hier nicht angebracht und übrigens auch ganz zwecklos, auf die verschiedenen Theorien einzugehen. Für mich ist entscheidend, daß ich immer wieder bei meinen Abdrücken die Gegend

des capit. metat. II und III am stärksten belastet bzw. am hellsten gefärbt fand, was auch die Ansicht von Beely¹⁾, Frostell²⁾ und Momburg³⁾ bestätigt.

2. Unterschied der Geh- und Stehspur.

Beim Vergleich des Fußbildes erstens einer Stehspur mit dem einer Gehspur sowie zweitens einer Gehspur mit und ohne Belastung des Körpers, machte ich einige wichtige Feststellungen, die ich bei sämtlichen 30 Versuchspersonen eruieren konnte.

1. Beim Gehen wurde die Fußspur jeder Versuchsperson durchschnittlich um 0,5 cm größer, die Gesamtsohlenbreite um 0,4 cm kleiner, die Wölbungsbreite dagegen mitunter n größer. Der Abstand zwischen vorderem und hinterem Sohlenstützpunkt wurde um 0,4 cm und der Abstand zwischen den beiden vorderen Sohlenstützpunkten um 0,3 cm kleiner als die entsprechenden Werte bei der Stehspur. Die Größe des Zehenschrägungswinkels änderte sich nicht. Die Zehen waren bei der Gehspur im Abdruck immer länger als bei der Stehspur und zeigten ovale, oblonge Form; bei der Stehspur hingegen runde, eine Eigentümlichkeit, die Masson bereits auffiel, Groß aber bestreitet⁴⁾.

In der folgenden Abbildung wird das Fußbild der Stehspur (links) dem der Gehspur (rechts) von einer Versuchsperson gegenübergestellt.

Tatsächlich konnte ich nachweisen, daß die Gesamtzehenlänge bzw. Zehenabdruckslänge beim Gehen im Durchschnitt um 0,2 bis 0,5 cm größer wurde.

Beim Vergleich von Geh- und Stehspur fallen also vor allem die Größenunterschiede zwischen Fußlänge, Wölbungsbreite und Zehenlänge auf. Daß die Gehspur länger als die Stehspur ist, liegt zweifellos daran, daß die Sohlenhaut bei der Gehform des Fußes durch Dehnung mehr in die Länge gezogen ist, als bei der Stehform. Die Wölbungsbreite wird bei der Gehspur deshalb größer, weil beim Stehen der Fuß mit seiner gesamten Plantarfläche, beim Gehen und besonders beim Eilschritt aber vorwiegend mit seiner lateralen Hälfte auftritt, eine Tatsache, die Groß¹⁾ auch aufgefallen ist, und die er ebenfalls erwähnt, wenn auch in anderem Zusammenhange.

1) Beely: Archiv für klinische Chirurgie, 1882, Band 27, S. 457.

2) G. Frostell: Zeitschrift für orthop. Chirurgie, 1925, Band 47.

3) Momburg: „Der Gang des Menschen und die Fußgeschwulst“. Verlag A. Hirschwald, Berlin, 1908, S. 42.

4) cit. nach H. Groß: Handbuch für Untersuchungsrichter . . ., S. 81.

Für die Zehen kommt noch ein besonderes Moment dazu. Während des Stemmens rollen die Zehen gewissermaßen um ihr vorderes Ende, wie aus den Untersuchungen von Gohlke²⁾ hervorgeht. So kommt es, daß an den Abdrücken sogar die Fußnägel ihre Spuren hinterlassen. Besonders am Hallux wird dadurch der Hautabdruck des Nagelgliedes in die Länge gezogen und erscheint als langes Oval.

2. Bei Belastung meiner Versuchspersonen konnte ich eine Abnahme der Wölbungsbreite um durchschnittlich 0,3 cm für den der Seite der Belastung entsprechenden Fuß konstatieren. Ferner fiel eine Größenzunahme in der Zehenabdruckbreite um durchschnittlich 0,1 cm bei allen Individuen auf.



Stehspur

Abb. 5

Gehspur

3. Die Fußspur bei den verschiedenen Schrittararten.

Bei meinen Versuchen sollte zunächst die Gehart untersucht werden, die ein Mensch im Laufe der täglichen Arbeit anwendet, wobei die betreffende Versuchsperson erst steht, dann geschäftig einige Schritte ausführt. Ich will den dabei verwendeten Schritt als Arbeitsschritt bezeichnen (5—6 km pro Stunde). Es

¹⁾ cit. nach H. Groß: Handbuch für Untersuchungsrichter . . ., S. 71.

²⁾ G. Gohlke: „Über die bei der menschlichen Fortbewegung den Boden berührenden Hautstellen der Fußsohle.“ Diss. Breslau, 1938.

wurden ferner die Fußspuren im Eil-, Promenade- und Laufschrift gemessen. Alle diese verschiedenen Schrittarten wurden zunächst an einer Versuchsperson durchgeführt, später wurden die Spuren noch weiterer Versuchspersonen zum Vergleich herangezogen. Es wurden alle auf der Tapete abgedrückten Fußspuren ausgemessen; bei der folgenden Beschreibung beschränke ich mich jedoch nur auf den 3. Schritt. Erst bei ihm hatte sich der Gang auf eine bestimmte Schrittlänge eingestellt, die von da ab einigermaßen gleich blieb. Wir betrachten im folgenden die Schrittlänge verschiedener Schrittarten bei einem 43 jährigen Arbeiter (Ludwig). Bei ihm betrug die Länge des 3. Schrittes im Arbeitsschritt 68 cm, im Eilschritt 82 cm, im Promenadeschritt 58 cm und im Laufschrift 114 cm. Wie man also sieht, weist dabei der Promenadeschritt die kürzeste, der Laufschrift die größte Länge auf. Bei einer zweiten männlichen Versuchsperson (Kanold), einem 25 jährigen Assessor, fand ich entsprechende Werte von 82 cm, 90 cm, 67 cm. Der Laufschrift wurde hierbei nicht gemessen. Im Prinzip genau so verhielt es sich mit den Schrittarten der übrigen männlichen Versuchspersonen. Nur bei einem 40 jährigem Bauarbeiter (Fuhrmann) war die Länge des 3. Promenadeschrittes mit 87 cm größer als die des Arbeitsschrittes mit 84 cm.

Die Fußwinkel des 3. Schrittes bei Versuchsperson Ludwig hatten folgende Werte: für den Arbeitsschritt 4° , den Eilschritt 0° , den Promenadeschritt 8° und den Laufschrift -5° . Es ist bemerkenswert, daß mit Zunahme der Gehgeschwindigkeit der Fußwinkel immer kleiner wurde, sodaß ich also beim Promenadeschritt den größten Fußwinkel fand und umgekehrt beim Eilschritt und Laufschrift den kleinsten, häufig sogar solche mit negativen Werten. Das bestätigte sich bei allen meinen Versuchspersonen.

Für die Querabstände des 3. Schrittes ergaben sich bei Versuchsperson Ludwig die folgenden Werte: für den Arbeitsschritt 1,5 cm, den Eilschritt 5 cm, den Promenadeschritt 3 cm und den Laufschrift -7 cm. Es galt also der kleinste Querabstand für den Laufschrift, der größte für den Eilschritt. Bei der Versuchsperson Kanold war der dritte Schritt des Eilganges mit -1 cm der kleinste, der des Promenadeschrittes mit 1,5 cm hingegen der größte. Ähnlich wechselhaft verhielt es sich bei den übrigen Versuchspersonen.

4. Individuell und durch das Alter bedingte Verschiedenheiten der Fußspur.

Bei der Darstellung der individuellen Verschiedenheiten habe ich mich auf eine Schrittart, den Arbeitsschritt, beschränkt. An die dafür gefundenen Ergebnisse schließen sich dann leicht die anderen Schrittarten an. Um eine gewisse Ordnung in das Material zu bringen, habe ich meine Versuchspersonen in 3 Gruppen eingeteilt: Männer, Frauen und Kinder. Gemessen wurden Schrittlänge, Fußwinkel und Querabstände. Bei der folgenden Darstellung wurden die maximalen, minimalen und die Mittelwerte berücksichtigt. Auch hierbei habe ich die Schritte absichtlich aus dem Stand heraus geprüft und gemessen, weil das die Art des Gehens ist, die meistens in Betracht kommt und bisher nur wenig untersucht wurde.

Schrittlänge.

Bei den 10 Männern betrug die durchschnittliche Länge für den 3. Schritt 70,7 cm mit einem kleinsten Wert von 56 cm und einem größten von 84 cm. (Siehe Tabelle 1.)

Tabelle 1 (Männer)

Versuchspersonen	Schrittlänge			Fußwinkel			Querabstand	
	3. Schritt	Mittelw. all. Schritte	des 3. Schritts	Mittelwert links	Mittelwert rechts		Mittelwerte links	rechts
Fuhrmann 40 J.	84 cm	79 cm	2°	4,3°	5,3°		1,3 cm	1 cm
Weist 27 J.	81 cm	81 cm	8°	8,1°	9°		0,5 cm	2,1 cm
Ludwig 43 J.	68 cm	67 cm	4°	2,5°	7,5°		0,37 cm	4,5 cm
Walter 34 J.	56 cm	56,5 cm	7°	6,7°	9°		2,6 cm	2,1 cm
Goliberzug 26 J.	71 cm	66,5 cm	—1°	—1°	2,6°		2,6 cm	0 cm
Kanold 25 J.	82 cm	82 cm	6°	2,3°	9°	—0,66 cm	5,3 cm	
Bartsch 25 J.	78 cm	74 cm	—3°	—2,7°	—1,6°	3 cm	0 cm	
Stiller 70 J.	63 cm	61 cm	10°	9,5°	16°	2,1 cm	2,1 cm	
Sommer 70 J.	60 cm	60,5 cm	14°	11°	15°	1,6 cm	1 cm	
Scholz 50 J.	65 cm	67 cm	5°	5°	10°	5 cm	6 cm	

Bei den Frauen war die entsprechende Schrittlänge mit 54,4 cm im Mittel wesentlich kürzer als die bei den Männern; der kleinste Wert betrug hierbei 34 cm, der größte 77 cm (Siehe Tab. 2).

Tabelle 2 (Frauen).

Versuchspersonen	Schrittlänge			Fußwinkel			Querabstand	
	3. Schritt	Mittelw. all. Schritte	des 3. Schritts	Mittelwerte links	Mittelwerte rechts		Mittelwerte links	rechts
Freisler 28 J.	52 cm	54 cm	—7°	—7,7°	5,5°	—0,75 cm	—1,1 cm	
Baum 37 J.	57 cm	52,5 cm	10°	13°	13°	0,87 cm	0,12 cm	
Stiller 39 J.	54 cm	53 cm	2°	—2,2°	—3,5°	2,3 cm	—1,2 cm	
Nowack 30 J.	45 cm	49 cm	—3°	—2,4°	1,2°	1,3 cm	—3,3 cm	
Weist 50 J.	56 cm	54,5 cm	7°	6,6°	8°	4,2 cm	—2 cm	
Pluhatsch 70 J.	34 cm	40 cm	—2°	—0,6°	7,6°	2,5 cm	6,8 cm	
Hinkelmann 17 J.	56 cm	59 cm	5°	3,2°	4,6°	—0,12 cm	1 cm	
Gräber 20 J.	56 cm	57,5 cm	—3°	—3,4°	—0,75°	—1,1 cm	6,5 cm	
Brieter 18 J.	77 cm	73,5 cm	—2°	—2°	1,2°	1,5 cm	3,7 cm	
Stetz 31 J.	56 cm	56,5 cm	3°	3°	4,7°	0,5 cm	—1,2 cm	

Schließlich betrug bei den Kindern die mittlere Länge für den 3. Schritt 55 cm (Siehe Tabelle 3).

Tabelle 3 (Kinder).

Versuchspersonen	Schrittlänge		Fußwinkel		Querabstand		
	3. Schritt	Mittelw. all. Schritte	des 3. Schrittes	Mittelwerte links	Mittelwerte rechts	links	rechts
Pratsch 11 J.	62 cm	60,5 cm	2°	2,2°	3,7°	4,5 cm	1,3 cm
Dampmann 10 J.	72 cm	70,5 cm	0°	-3°	1,5°	3,7 cm	-1,2 cm
Kleinert 7 J.	57 cm	61 cm	3°	2,8°	-1,7°	-0,12 cm	5,1 cm
H. Hoheisel 13 J.	61 cm	63 cm	3°	0,2°	4°	2,7 cm	0,12 cm
W. Hoheisel 13 J.	64 cm	63 cm	-2°	0°	1°	0,3 cm	1,6 cm
Werner 5 J.	38 cm	39 cm	-7°	-3,8°	1,7°	2 cm	3 cm
Baum 11 J.	64 cm	60,5 cm	5°	3,8°	6°	1 cm	1 cm
Scholz 8 J.	58 cm	60 cm	3°	2,5°	4°	2 cm	0,3 cm
Freisler 3 J.	30 cm	32 cm	12°	2,8°	-12°	-3 cm	-1,5 cm
Christa 5 J.	41 cm	41,5 cm	-2°	-8,3°	-0,41°	0,33 cm	-0,33 cm

Sie war also noch etwas größer als die der Frauen. Der kleinste Wert betrug bei den Kindern 30 cm, der größte 72 cm. Daß Kinder eine größere Schrittlänge als Frauen aufweisen, liegt daran, daß jene nur selten langsam gehen, vielmehr der Eilschritt sowie das Laufen und Springen ihnen Gewohnheit sind, so daß also auch hier wieder mit der Geschwindigkeit die Schrittlänge automatisch zunimmt.

Die von mir errechnete durchschnittliche Schrittlänge für Männer stimmt auch mit der von Pfeiffer¹⁾ überein, die nach ihm 69—72 cm beträgt. Nach einer Angabe von Basler²⁾ schwankt sie bei chinesischen Männern zwischen 65 und 70 cm. Nach Gilles de la Tourettes³⁾ soll die Schrittlänge kleiner sein; er hat sie bei Männern mit 60—65 cm, bei Frauen sogar nur mit 50 cm angegeben.

Fußwinkel.

Die von mir errechneten durchschnittlichen Werte des Fußwinkels für den 3. Schritt betrugen bei den Männern 5,3° (Siehe Tab. 1) mit einem Minimalwert von -3°, und dem Maximalwert von 14°, bei den Frauen: 0,7° (Minimalwert: -7°, Maximalwert: 10°, (Vergleiche Tabelle 2.)

Und bei den Kindern: 3,5° (Minimalwert: 0°; Maximalwert: 12°, (Vergleiche Tabelle 3.)

Die Fußwinkel waren also bei den Frauen am kleinsten, bei den Männern am größten.

¹⁾ R. Pfeiffer: „Untersuchung über die Schrittlänge des Menschen.“ Zeitschrift für orthop. Chirurgie, 1934, S. 310 (S. 315).

²⁾ A. Basler: „Arbeitsphysiologie, Band 1, S. 291, 1928.

³⁾ Gilles de la Tourettes: „Etudes cliniques et pathalog. de la marche d' après les empreintes“, Paris, 1886.

Querabstände.

Die dem 3. Schritt entsprechenden Querabstände betragen:
bei den Männern: 1,7 cm (Min.: —1,5 cm; Max.: 4,5 cm)
bei den Frauen: 0,9 cm (Min.: —1,5 cm; Max.: 3 cm).
bei den Kindern: 1,6 cm (Min.: —3 cm; Max.: 5 cm).

Die Querabschnitte bei den Männern zeigten also die größten, die der Frauen die kleinsten Werte.

Bei der zusammenfassenden Gegenüberstellung der Barfußspuren der von mir untersuchten 10 Männer und 10 Frauen ergibt sich als das wesentlichste:

Bei den Frauen sind die Schritte entsprechend dem kleineren Körper und dem grazilen Knochenbau kürzer.

Auch der Fußwinkel ist bei den Frauen kleiner als bei den Männern, was bereits Niceforo¹⁾ aufgefallen ist.

Die Fußquerabstände sind bei den zehn Frauen ebenfalls kleiner als die entsprechenden der Männer. Durch das dauernde Tragen von zu engem und zu spitzem Schuhwerk sowie hohen Absätzen sind die Frauen gewöhnt, auch barfuß kleinere Schritte zu machen; damit werden aber auch die Fußquerabstände kleiner, was übrigens immer bei langsamen Gang der Fall ist. So sind auch bei der langsamsten Gehart — dem Promenadenschritt — die Querabstände am kleinsten.

Besonderheiten.

Bei den Kindern fallen die jeweiligen Unterschiede zwischen den minimalen und maximalen Werten besonders auf. Sie sind deswegen so groß, weil die durch das Kinderalter bedingten enormen Wachstumsimpulse auch einen erheblichen Einfluß auf die Gangart und damit verbundene Schrittlänge haben. Überhaupt stellte ich fest, daß bei den kindlichen Gang- und Fußspuren in Schrittlänge, Fußwinkel sowie Querabstand besonders große Unregelmäßigkeiten vorkommen. Zweifellos macht sich hierbei ein noch unausgeglicherer Betätigungsdrang bei gleichzeitiger Muskelschwäche geltend, so daß der Fuß nicht mit gleichmäßiger Kraft aufgesetzt resp. vorwärts bewegt wird. Besonders aber die Fußspuren der kleinen Kinder zeichnen sich durch ihre atypische Folge aus und lassen eine gewisse Unsicherheit erkennen. Daß die Schrittlänge bei Kindern auch mit der Zunahme des Alters eine größere wird, bedarf keiner weiteren Erklärung. —

Die größte durchschnittliche Schrittlänge überhaupt fand ich im Alter von 18 bis 40 Jahren, d. h. also in dem

¹⁾ Niceforo: „Die Kriminalpolizei usw.“, S. 128.

Lebensabschnitt, in dem der Mensch einerseits ausgewachsen ist, andererseits noch auf der Höhe seiner körperlichen Leistungsfähigkeit steht. Nach dem 50. Lebensjahr jedoch nimmt die Schrittlänge wieder ab, so daß ich bei Greisen kleinere Schritte fand.

Die Fußwinkel waren bei Kindern häufig negativ. Daß während des intrauterinen Lebens, aber auch noch im Säuglingsalter der Fußwinkel negativ ist, ist eine bekannte Tatsache, die sich, wie schon erwähnt, in meinen Ergebnissen spiegelt. Des weiteren gilt als Regel, daß mit dem Fortschreiten der menschlichen Entwicklung über die Pubertät hinaus bis zum Senium der Fußwinkel entsprechend immer größer wird. Somit verhält es sich im hohen Alter — jedenfalls bei den Männern — mit dem Fußwinkel gerade umgekehrt wie mit der Schrittlänge, d. h. während diese die kleinsten Werte hat, zeigt jener die größten. Bei den Frauen ist diese Beziehung nicht immer so deutlich, weil die linken Fußwinkel häufig negative Werte haben. Vielleicht ist das Wachsen des Fußwinkels mit dem Alter durch eine zunehmende Versteifung der oberen Sprunggelenke zu erklären.

In bezug auf die Querabstände konnte ich für die einzelnen Altersstufen kein typisches oder gar auffälliges Verhalten finden.

5. Einfluß der Fußbekleidung auf die Fußspur (Schuhe).

Da bei allen bisher mitgeteilten Untersuchungen die Versuchspersonen barfuß gingen, ist ein Einfluß irgendwelcher Fußbekleidung ausgeschlossen. In folgenden seien die Ergebnisse von Versuchen zusammengestellt, bei denen Schuhe getragen wurden. Zunächst fiel mir bei der Schuhspur auf, daß meist nur Absatz- und Spitzenpartie gut und vollständig zum Abdruck auf die Tapete gelangten, während z. B. Außen- und Innenbegrenzung öfter fehlten, jedenfalls dann, wenn auf harter Unterlage gegangen wurde. Ganz allgemein wird beim Gehen während des Aufsetzens zunächst der rückwärtige Teil des Absatzes abgedrückt, dann setzt man die ganze Stiefelsohle auf, und endlich stößt sich die Fußspitze vom Fußboden ab. Bei langsamen Gehen wird besonders die Spitzenpartie eines Schuhs abgedrückt, da bei dieser Gangart der Vorderteil des Fußes die ganze Körperlast trägt; bei schnellem Gehen hinterläßt der Absatz die ausgeprägteste Spur, wogegen die Sohlenspitze meist verschwindet, denn beim Eilschritt wird beinahe nur der Absatz mit voller Kraft aufgesetzt. So leuchtet es ein, daß aus der Intensität eines Spitzen- bzw. Absatzabdruckes ohne weiteres schon auf die Schnelligkeit eines Ganges bei einem Individuum geschlossen werden kann. Bei Abdrücken des bloßen Fußes läßt sich das nicht

so allgemein sagen, weil der nackte Fuß mit seiner Weichheit und Elastizität sich gleichmäßiger an die Unterlage anschmiegt. Analoge Beobachtungen lassen sich auch bei Lotkraftstudien machen ¹⁾).

Auch bei den Spuren eines Schuhs ist die Frage nach den Stellen der wichtigsten Sohlenstützpunkte unerlässlich. Wie am bloßen, unbeschuhten Fuß meist der 2. und 3. Zehenballen am stärksten belastet wird ²⁾, steht auch die entsprechende Stelle der Schuhsohle unter dem stärksten Druck. Dies wird dadurch bewiesen, daß gerade diese Partien der Schuhsohlen am leichtesten defekt werden, was uns jeder Schuhmacher auch bestätigt.

Auch die Länge der Schuh- bzw. Stiefelsohlen wurde immer im metrischen Maßsystem angegeben; es sei jedoch bemerkt, daß die Schuhmacher sich des „Stichs“ bedienen, wobei 3 Stich gleich 1,95 cm oder nahezu 2 cm sind. Bei Männern schwankten die Größen zwischen 39 und 47 Stich, bei Frauen von 34 bis 42 Stich. Die durchschnittliche Schuhlänge beim Manne betrug 42 Stich und bei der Frau 39 ³⁾.

Im folgenden vergleichen wir die Schuhspuren mit den Barfußspuren einer Versuchsperson (Arbeitsschritt).

Für die Versuchsperson Fuhrmann (40jähriger Bauarbeiter) ergaben sich für den 3. Schritt folgende Werte (Schrittlänge): in Schuhen 85 cm, barfuß 84 cm. Auch die übrigen Barfußschritte waren bei Fuhrmann kleiner als die Schritte der Schuhspuren; nur der 2. Schritt wies mit 79 cm in beiden Fällen denselben Wert auf. Die dem 3. Schritt entsprechenden Fußwinkel waren in Schuhen: 9°, barfuß 2°. Ebenso waren auch die übrigen Fußwinkel barfuß kleiner als die der Schuhspuren; nur beim 4. Schritt waren sie mit 7° beide gleich. Für die Querabstände der Fußspur ließ sich keinerlei Gesetzmäßigkeit herausfinden. Die Werte waren immer wieder andere.

Auch von den Ergebnissen bei 19 weiteren Versuchspersonen waren bei 17 die 3. Schritte in Schuhen immer größer als barfuß, bei einer Versuchsperson war der 3. Schritt jedoch um 6 cm, bei einer anderen um 2 cm kleiner. Ebenso waren die entsprechenden

¹⁾ H. Schenk: Arbeitsphysiologie, Band 9, S. 489, 1936.

²⁾ Auf die ungeheure Literatur über diesen Punkt kann hier nicht eingegangen werden.

³⁾ Dieser Hinweis schien mir deshalb wichtig, weil es vorkommen kann, daß zur Beurteilung einer Fußspur ein Schuhmacher als Sachverständiger zu Rate gezogen wird.

Fußwinkel bei den übrigen 19 Versuchspersonen in Schuhen stets größer; nur bei einer Versuchsperson war der 3. Schritt der Schuhspur um 3 cm kleiner als der der Barfußspur. — Die Werte für die Fußquerabstände waren überall irregulär wie bei der Versuchsperson Fuhrmann.

Zum leichteren und schnelleren Vergleich habe ich in Tabelle 4 meine Ergebnisse für das Barfußgehen und Gehen in Schuhen bei sämtlichen 30 Versuchspersonen zusammengestellt, wobei jedoch nur die Mittelwerte berücksichtigt wurden.

Tabelle 4.

Arbeitsschritt

Schrittlänge (Mittelwerte)

Schuhe	Barfuß
Männer: 73 cm	69 cm
Frauen: 57 cm	54,5 cm
Kinder: 53,5 cm	54 cm

Fußquerabstände (Mittelwerte)

Schuhe	Barfuß
Männer: links 1,6 cm	1,3 cm
Männer: rechts 1,9 cm	2,1 cm
Frauen: links 2,3 cm	1,4 cm
Frauen: rechts 1,1 cm	1 cm
Kinder: links 2 cm	2,1 cm
Kinder: rechts 0,35 cm	1,1 cm

Fußwinkel (Mittelwerte)

Schuhe	Barfuß
Männer: links 7°	5°
Männer: rechts 11°	8,2°
Frauen: links 4,5°	0,7°
Frauen: rechts 7,2°	5,8°
Kinder: links 3°	0,05°
Kinder: rechts 4,8°	0,07°

Im Gegensatz zu Tabelle 4 wurden in den Tabellen 5, 5 a und 5 b die einzelnen Werte für den 2. und 3. Schritt bei allen 30 Versuchspersonen aufgezeichnet. Die in Klammern stehenden Zahlen beziehen sich auf den 3. Schritt.

Tabelle 5 (Männer)

Männliche Versuchspers.	2. u. (3.) Schrittlänge		2. u. (3.) Querabstand		2. u. (3.) Fußwinkel	
	Schuhe	Barfuß	Schuhe	Barfuß	Schuhe	Barfuß
Kanold 25 J.	90 cm (88)	83 cm (82)	1,5 cm (3)	3,5 cm (-1,5)	8° (8°)	7° (6°)
Goliberzug 26 J.	74 cm (74)	64 cm (71)	5 cm (1,5)	-1 cm (2)	10° (3°)	5° (-1°)
Bartsch 26 J.	85 cm (83)	71 cm (78)	4 cm (0)	0 cm (4,5)	-3° (-3°)	-5° (-8°)
Weist 27 J.	77 cm (79)	75 cm (77)	3 cm (3)	2 cm (1,5)	2° (5°)	1° (3°)
Walter 34 J.	70 cm (66)	66 cm (56)	2 cm (4,5)	1,5 cm (1,5)	11° (8°)	8° (7°)
Fuhrmann 40 J.	79 cm (85)	78 cm (84)	1 cm (1)	2 cm (1,5)	9° (3°)	6° (2°)
Ludwig 43 J.	78 cm (80)	63 cm (68)	8,5 cm (0,5)	4 cm (1,5)	10° (12°)	9° (4°)
Scholz 50 J.	62 cm (64)	60 cm (62)	3,5 cm (2,5)	3 cm (2)	11° (13°)	10° (12°)
Stiller 70 J.	53 cm (62)	68 cm (63)	4 cm (2)	3,5 cm (2)	16° (16°)	22° (10°)
Sommer 70 J.	61 cm (60)	55 cm (57)	1,5 cm (2)	0,5 cm (2)	19° (15°)	14° (14°)

Tabelle 5 a (Frauen)

Weibliche Versuchspers.	2. u. (3.) Schrittlänge		2. u. (3.) Querabstand		2. u. (3.) Fußwinkel	
	Schuhe	Barfuß	Schuhe	Barfuß	Schuhe	Barfuß
Hinkelmann 17 J.	65 cm (58)	61 cm (56)	5 cm (5)	-1,5 cm (-1,5)	8° (15°)	6° (5°)
Brieter 18 J.	69 cm (71)	72 cm (77)	0 cm (6,5)	1,5 cm (2)	1° (-1°)	2° (-2°)
Gräber 20 J.	53 cm (58)	56 cm (56)	6 cm (1)	1,5 cm (3)	3° (2°)	3° (-3°)
Freisler 28 J.	56 cm (64)	55 cm (52)	0,5 cm (0)	-2,5 cm (-1)	7° (2°)	5° (-7°)
Nowak 30 J.	54 cm (58)	53 cm (45)	-5 cm (6)	-2,5 cm (0)	3° (3°)	1° (-3°)
Stetz 31 J.	51 cm (57)	57 cm (56)	6 cm (0)	-0,5 cm (1)	10° (5°)	5° (3°)
Baum 37 J.	65 cm (60)	55 cm (57)	5 cm (5)	0 cm (1)	18° (10°)	12° (10°)
Stiller 39 J.	55 cm (55)	54 cm (54)	2,2 cm (0)	0 cm (-0,5)	11° (2°)	6° (2°)
Weist 50 J.	60 cm (60)	54 cm (56)	0,5 cm (2)	-0,5 cm (1,5)	12° (9°)	8° (7°)
Pluhatsch 70 J.	43 cm (47)	38 cm (34)	4 cm (5,5)	6 cm (3)	8° (6°)	7° (-2°)

Tabelle 5 b (Kinder)

Kinder	2. u. (3.) Schrittlänge		2 u (3.) Querabstand		2. u. (3.) Fußwinkel	
	Schuhe	Barfuß	Schuhe	Barfuß	Schuhe	Barfuß
Freisler 3 J.	29 cm (37)	30 cm (30)	3 cm (-1)	2 cm (-5)	10° (0°)	-3° (12°)
Werner 5 J.	38 cm (38)	35 cm (30)	2 cm (3)	5 cm (6,5)	-1° (0°)	2° (-7°)
Christa 5 J.	35 cm (38)	40 cm (40)	1 cm (2)	2 cm (3)	-5° (0°)	-3° (-5°)
Kleinert 7 J.	51 cm (60)	60 cm (57)	1,5 cm (2,5)	3,5 cm (0,5)	0° (7°)	2° (3°)
Scholz 7 J.	42 cm (44)	40 cm (39)	1 cm (2)	3 cm (2,5)	2° (4°)	-1° (3°)
Hoffmann 9 J.	51 cm (53)	54 cm (55)	2 cm (3)	3 cm (1,5)	3° (5°)	1° (-2°)
Dampmann 10 J.	64 cm (69)	70 cm (72)	3 cm (1)	-0,5 cm (3,5)	7° (8°)	3° (0°)
Pratsch 11 J.	53 cm (54)	53 cm (62)	2 cm (1,5)	5,5 cm (1,5)	12° (7°)	5° (2°)
Baum 11 J.	64 cm (64)	65 cm (64)	-1 cm (-1,5)	0 cm (0)	8° (8°)	9° (5°)
Hoheisel 13 J.	68 cm (65)	60 cm (61)	5 cm (3,5)	1 cm (5)	5° (2°)	5° (3°)

Bei Männern und Frauen war also die mittlere Schrittlänge in Schuhen immer größer als barfuß, und zwar bei den Männern im Mittel um 4 cm, bei den Frauen um 2,5 cm. Die folgende Abbildung zeigt eine besonders markante Gegenüberstellung der Schuh- und Barfußspur bei einer männlichen Versuchsperson, wobei die größeren Schritte der Schuhspur auffallen.



Abb. 6.

Die Fußwinkel waren bei den Männern in Schuhen links um durchschnittlich $2,7^{\circ}$, rechts um $2,8^{\circ}$ größer als barfuß und bei den Frauen links um $3,8^{\circ}$, rechts um $1,4^{\circ}$ größer.

Bei den Kindern fand ich überall Besonderheiten. Von den 10 untersuchten Kindern waren, wenn wir die 3. Schritte zu Grunde legen, in drei Fällen die Barfußspuren länger als die Schuhspuren, in zwei Fällen waren beide Schritte gleich. In den übrigen fünf Fällen verhielt es sich so wie bei den Erwachsenen. Die Fußwinkel barfuß waren in acht Fällen — auch wie bei den erwachsenen Versuchspersonen — kleiner, in zwei Fällen jedoch größer als die analogen der Schuhspuren. Auch bei den Kindern variierten die dem 3. Schritt entsprechenden Querabstände stark. — Die Er-

scheinung, daß in Schuhen in der Regel die Schritte länger werden als barfuß, hat Basler¹⁾ mit dem durch den Schuh bedingten größeren Trägheitsmoment erklärt. Er konnte weiterhin zeigen, daß beim Tragen von Einlegesohlen aus Blei die Schritte länger werden als ohne diese und damit die Erklärung stützen. Auf Veranlassung von Herrn Prof. Basler habe ich seine Versuche an einigen meiner Versuchspersonen wiederholt. Über das Ergebnis gibt die Tabelle 6 Aufschluß.

Tabelle 6.

Arbeitschritt		Fuhrmann	Ludwig	Stiller	Baum	Pratsch
		40 J. männlich	43 J. männlich	39 J. weiblich	37 J. weiblich	11 J. männlich
Schuhe ohne Bleisohlen	Schritt- länge	81,5 cm	72,5 cm	65,5 cm	74,5 cm	64 cm
	Fuß- winkel	15,6°; r 6,6°	16,5°; r 9°	110°; r 12°	13,5°; r 11°	111°; r 17°
Schuhe mit Bleisohlen	Schritt- länge	88,5 cm	74 cm	68 cm	76 cm	67 cm
	Fuß- winkel	14°; r 5°	16°; r 16°	19°; r 10°	13°; r 8°	18°; r 15°

Daß man die Beziehung bei Frauen nicht so lückenlos und noch weniger bei Kindern nachweisen kann, wird verständlich, wenn wir bedenken, daß zur Überwindung des größeren Trägheitsmomentes bei jedem Schritt eine größere Kraftentfaltung notwendig ist, die muskelschwachen Individuen nicht aufbringen können.

Die Vergrößerung des Fußwinkels beim Tragen von Schuhen erkläre ich mir mit Basler²⁾ durch die temporäre Versteifung der Zehengrundgelenke, die ihre Ursache in der starren Sohle hat. Je weniger der Fuß zwischen Mittelfuß und Zehen abgewinkelt werden kann, um so größer dürfte das Bestreben sein, ihn beim Gehen auswärts zu stellen, damit ein Abrollen über die innere Kante möglich ist.

Am Schluß dieses Abschnittes sei noch kurz etwas über die Höhe des Schuhabsatzes gesagt, was praktisch beim Frauenschuh die größte Rolle spielen dürfte. Wie sehr der Absatz Lage und Haltung des Fußes bestimmt und ändert, hat vor allem

¹⁾ A. Basler: Arbeitsphysiologie, Band 11, S. 129, (130), 1940.

²⁾ A. Basler: Arbeitsphysiologie, Band 11, S. 129, (136), 1940.

Schanz¹⁾ immer wieder betont. Bei Männern dürfte der Absatz infolge der fast stets gleichbleibenden und nur geringen Höhe von etwa 2—3 cm auf die Stellung des Fußes keinen so großen Einfluß ausüben. Ganz anders jedoch beim Schuhwerk der Frauen. Hier sind die Unterschiede in der Absatzhöhe oft so kraß, daß sich dieser Umstand sehr nachteilig auf den Fuß und sein Gewölbe auswirkt. So sind Absatzhöhen bis zu 8 cm Länge durchaus nichts Außergewöhnliches. Es leuchtet ohne weiteres ein, daß ein Frauenschuh mit solch hohem Absatz eine ganz andere Spur als ein solcher mit niedrigem hervorruft, auch bei ein und demselben Individuum. Ich ließ mehrere Frauen in Schuhen sowohl mit hohen wie niedrigen Absätzen gehen. Bei der Messung des Fußwinkels an Schuhen mit hohen Absätzen stellte sich bald heraus, daß sich unzuverlässige Werte ergeben mußten, weil die Breite des Absatzes nicht der ungefähren Breite der Sohle entsprach, wie wir das sonst bei allen Schuhen mit niedrigen Absätzen fanden. Da im Gegenteil die Absatzbreite gegenüber der Sohlenbreite bedeutend kleiner ist, so kann auch infolge dieser Diskrepanz der Winkel, den die an den Innenrand des Schuhabdruckes gelegte Tangente mit der Gangrichtung bildet, nicht mehr dem reellen Fußwinkel entsprechen. Um aber annähernd genaue Werte zu erhalten, griff ich hierbei auf die von Groß²⁾ vorgeschlagene Art der Messung zurück, d. h. ich maß den Winkel, den die Richtungslinie mit der Fußlinie (Längsachse der Sohle) bildet.

Bei den Messungen der durch hohe Absätze erzeugten Fußspuren fand ich folgendes: die Schrittlänge war kleiner, die Fußwinkel und die Querabstände jedoch größer als bei Schuhen mit niedrigen Absätzen. Dabei betrugen die Unterschiede in der Schrittlänge durchschnittlich 1 cm, im linken Fußwinkel 1,75°, im rechten 2°, im linken Querabschnitt 0,5 cm und im rechten 1,75 cm. — Erklärung:

1. Durch den zu hohen Absatz wird der Fuß in eine Pes equinus-Stellung gebracht, dadurch kann er auch beim Gehen nur kurze Schritte machen.
2. Da durch den hohen Absatz eine größere, weil bequemere Abduktions-Pronationsstellung des Fußes hervorgerufen wird, muß auch der Fußwinkel ein größerer werden.
3. Die durch den hohen Schuhabsatz herabgesetzte Sicherheit der Unterstützungsbasis des Fußes muß beim Gehen durch größere Querabstände ausgeglichen werden.

¹⁾ A. Schanz: „Vom Stiefel.“ Zeitschrift für orthop. Chirurgie, Band 47, S. 485. (495).

²⁾ Siehe Einleitung, S. 5.

Zuletzt sei bemerkt, daß Bertillon versucht hat, aus den Schuh- bzw. Stiefelabdrücken die Größe des betreffenden Fußes und die Körpergröße des betreffenden Individuums zu bestimmen. In seiner Abbildung: „De la Reconstruction du signalement anthropométrique au moyen des vêtements“ (Lyon 1892) sagte er bezüglich folgendes: „Wenn es sich um einen fein gearbeiteten, gut sitzenden Schuh handelt, so sind von seiner Länge 16 mm abzuziehen, um die Fußlänge zu erhalten. Handelt es sich um einen plumpen Stiefel, wie er auf dem Lande getragen wird, so sind 30 mm abzuziehen. Sind die Schuhe zu lang oder zu kurz, ändern sich allerdings die abzuziehenden Ziffern und sind zuverlässig nur durch Besichtigung des Schuhs selbst, aus den Abnützungen und den Falten festzustellen.“

Beim eignen Nachprüfen konnte ich diese Feststellungen nur in einigen Fällen bestätigen. —

Eineiige Zwillinge.

Da ich zufällig Gelegenheit hatte, zwei eineiige Zwillingbrüder zu untersuchen, habe ich auch von diesen einige Fußspuren aufgenommen. Es waren zwei 13 jährige Jungen in mäßigem Ernährungszustand. Dabei stellte sich heraus, daß beim Arbeitsschritt, sowohl in Schuhen wie barfuß in Schrittlänge und Fußwinkel weitgehenste Übereinstimmungen bestanden, während die Querabstände stärker differierten.

		Zwilling 1	Zwilling 2
Schrittlänge:	Schuhe	66,5 cm	66 cm
	Barfuß	63 cm	63 cm
Fußwinkel:	Schuhe	links 4,2°, rechts 4,5°	links 4°, rechts 5°
	Barfuß	links 0°, rechts 1°	links 0,2°, rechts 4°

6. Einfluß des Tragens von Strümpfen auf die Fußspur.

Die Veränderung der Fußspuren durch das Tragen von Strümpfen ist forensisch von größtem Wert, weil Verbrecher häufig in Strümpfen „arbeiten“. Ich ließ deshalb meine Versuchspersonen im Arbeitsschritt auch in Strümpfen über die Tapete gehen. Vorher ließ ich jede Versuchsperson in feinpulverisierte Erdfarbe treten. Bei feinen Strümpfen zeichneten sich die Einzelheiten der Sohle sehr deutlich ab, beinahe ebenso gut wie wenn keine Fußbekleidung getragen wurde. Bei Männerstrümpfen ließ sich allerdings die Spur nur in ihren Umrissen deutlich erkennen.

Die Ergebnisse dieser Versuche enttäuschten, weil sich bei Männern sowohl wie bei Frauen kein allgemeingültiger Einfluß der Strümpfe auf den Gang feststellen ließ. Bei den Kindern wurde entsprechend den früheren Erfahrungen gar nichts anderes erwartet. Da aber für die einzelne Versuchsperson doch oft ganz erhebliche Beeinflussungen des Ganges vorkamen, seien die Ergebnisse in Form der Tabellen 7 und 7 a mitgeteilt.

Tabelle 7

Berücksichtigung der 2. und 3. Schritte
Die Werte der 3. Schritte sind in Klammern gesetzt.

Männer	Schrittlänge (Arbeitsschritt)		
	Schuhe	Barfuß	Strümpfe
Kanold 25 J.	90 cm (88)	83 cm (82)	82 cm (79)
Goliberzug 26 J.	74 cm (74)	64 cm (71)	65 cm (72)
Bartsch 26 J.	85 cm (83)	71 cm (78)	69 cm (74)
Weist 27 J.	77 cm (79)	75 cm (77)	67 cm (68)
Walter 34 J.	70 cm (66)	66 cm (56)	65 cm (63)
Fuhrmann 40 J.	79 cm (85)	78 cm (84)	78 cm (83)
Ludwig 43 J.	78 cm (80)	63 cm (68)	65 cm (70)
Scholz 50 J.	62 cm (64)	60 cm (62)	61 cm (61)
Stiller 70 J.	53 cm (62)	68 cm (63)	52 cm (60)
Sommer 70 J.	61 cm (60)	55 cm (57)	52 cm (49)

Tabelle 7 a

Frauen	Schrittlänge (Arbeitsschritt)		
	Schuhe	Barfuß	Strümpfe
Hinkelmann 17 J.	65 cm (58)	61 cm (56)	58 cm (52)
Brieter 18 J.	69 cm (71)	72 cm (77)	68 cm (72)
Gräber 20 J.	53 cm (58)	56 cm (56)	55 cm (57)
Freisler 28 J.	56 cm (54)	55 cm (52)	52 cm (53)
Nowak 30 J.	54 cm (58)	53 cm (45)	51 cm (43)
Stetz 31 J.	51 cm (57)	57 cm (56)	55 cm (56)
Baum 37 J.	65 cm (60)	55 cm (57)	54 cm (55)
Stiller 39 J.	55 cm (55)	54 cm (54)	53 cm (54)
Weist 50 J.	60 cm (60)	54 cm (56)	60 cm (61)
Pluhatsch 70 J.	43 cm (47)	38 cm (34)	42 cm (40)

Kinder	Schrittlänge (Arbeitsschritt)		
	Schuhe	Barfuß	Strümpfe
Freisler 3 J.	29 cm (37)	30 cm (30)	28 cm (26)
Werner 5 J.	38 cm (38)	35 cm (38)	33 cm (31)
Christa 5 J.	35 cm (38)	40 cm (40)	38 cm (39)
Kleinert 7 J.	51 cm (60)	60 cm (57)	64 cm (68)
Scholz 7 J.	42 cm (44)	40 cm (39)	39 cm (37)
Hoffmann 9 J.	51 cm (53)	54 cm (55)	52 cm (54)
Dampmann 10 J.	64 cm (69)	70 cm (72)	62 cm (64)
Pratsch 11 J.	53 cm (54)	53 cm (62)	58 cm (56)
Baum 11 J.	64 cm (64)	65 cm (64)	62 cm (70)
Hoheisel 13 J.	68 cm (65)	60 cm (61)	63 cm (64)

7. Einfluß des Tragens von Holzpantinen.

Im ähnlichen Sinne wie das Tragen von Schuhen mit Bleisohleneinlagen (vergl. S. 19) wirken auch Holzpantinen als Belastung des menschlichen Fußes, so daß auch die von ihnen hinterlassenen Spuren eine größere Schrittlänge aufweisen.

8. Durch die Gehunterlage, Belastung und Ermüdung bedingten Abweichungen der Fußspuren.

Bisher hatte ich die Fußspuren und deren Veränderlichkeit während des Gehens auf der harten Gehunterlage betrachtet. Anders werden dieselben, wenn ein weicher Boden die Füße beim Gehen berührt. Ich ließ meine Versuchspersonen zu diesen Untersuchungen auf einem dicken Teppichläufer im Arbeitsschritt gehen, auf dem darüber noch die Tapete befestigt wurde, sodaß ich außer den Fußabdrücken auch noch Fußindrücke auf die Tapete bekam. Dabei fiel mir auf, daß die rote Stempelfarbe die Tendenz hatte, nach vorn und nach hinten auszuweichen. Die Sohlenstützpunkte bedingen eben in dem Papier Vertiefungen, sodaß dieses sich in einem ausgedehnteren Gebiet an die gefärbte Haut anschmiegt als bei einer harten Unterlage. Dabei zeigte es sich, daß bei so gut wie allen Versuchspersonen die Schritte länger ausfielen als auf harter Gehunterlage. In diesem Falle war sogar bei den Kindern ein einheitliches Ergebnis vorhanden. Die entsprechenden Fußwinkel auf weicher Gehunterlage wurden kleiner. Die Querabstände zeigten sehr große Unregelmäßigkeiten. Wenn die Schritte sich durch eine weiche Unterlage länger machen lassen, dann werden sie im Gegensatz dazu durch eine zusätzliche Belastung der Versuchspersonen verkürzt.

Bei Beobachtung von Lastträgern war mir übrigens schon immer aufgefallen, daß dieselben ihre Füße parallel setzen und häufig breitbeinig gehen. Denn diese Stellung gibt ihnen die größte Sicherheit beim Gehen, ohne das Vorwärtskommen dabei zu hindern. So suchte ich auch diese Beziehung im Rahmen der vorliegenden Arbeit experimentell zu erklären. — Die Belastung geschah in einer Weise, daß jede Versuchsperson ein 20 kg schweres Gewicht in der Hand trug, während sie im gewöhnlichen Schritt über die Tapete ging. Dabei wurde das Gewicht einmal linksseitig, ein anderes Mal rechtsseitig und schließlich auch doppelseitig, d. h. auf beide Hände verteilt, getragen. Die Kinder belastete ich entsprechend nur mit 5 bis 10 kg schwerem Handgewicht.

Als Beispiel seien die Werte für den 3. Schritt einer Versuchsperson zusammengestellt. (Kanold, 25 Jahre). Die Schrittlänge

betrug dabei 76 cm gegenüber 82 cm ohne Belastung, für den Fußwinkel 4° gegenüber 6° ohne Belastung und für den Querabstand 3 cm gegenüber $-1,5$ cm ohne Belastung.

In der Annahme, daß sich die besonders von Spielberg¹⁾ untersuchte Verkürzung des Schrittes als Folge von Ermüdung auch in der Fußspur zeigen muß, ließ ich 3 Versuchspersonen zunächst in ausgeruhtem Zustande über den Tapetenstreifen gehen und schickte sie nach 10 Stunden schwerer körperlicher Arbeit erneut über die Gehbahn. Aus dem Vergleich der Fährtenpaare ließ sich folgendes entnehmen: Die durchschnittliche Schrittlänge bei der männlichen Versuchsperson Walter nahm um 8,5 cm und der 2 Frauen um 7 cm ab, gegenüber der Schrittlänge in nicht ermüdetem Zustande. Die Fußwinkel der Spuren nach ermüdetem Gange waren bei Versuchsperson Walter durchweg kleiner, und zwar links um 4° , rechts um $2,5^{\circ}$. Bei einer der beiden Frauen waren die Fußwinkel ebenfalls kleiner, bei der zweiten Frau im Durchschnitt um 2° größer als diejenigen bei ausgeruhtem Gange. Noch vielmehr Schwankungen im einzelnen zeigten die Querabstände, die mitunter sehr klein und dann wieder plötzlich größer wurden.

9. Rechte und linke Seite der Fußspur.

Bei Ausmessung der Fußspuren ergab sich als erste auffallende Tatsache, daß die rechten Schritte, d. h. Längsabstand linke Fußspur — rechte Fußspur, immer größer waren als die linken. Was darunter zu verstehen ist, habe ich in Abb. 7 übertrieben dargestellt.

Auch Pfeiffer hat auf die gleiche Erscheinung hingewiesen und sie durch ein kräftigeres Stemmen des linken Fußes erklärt. Diese Erklärung genügt für die Personen, bei denen das linke Bein kräftiger ist. Dafür würde auch die Tatsache sprechen, daß das Sprungbein häufig das linke ist²⁾. Das ist aber nicht immer der Fall, denn oft ist das rechte Bein das kräftigere. Vierordt³⁾ erklärt die größere Kraft des rechten Beines mit der angeblich

¹⁾ Polina Spielberg (Moskau): „Die Änderungen der Bewegungskoordinationen im Gange während des Arbeitstages“, Arbeitsphysiologie, Band 8, 1935, S. 783.

²⁾ W. Knoll: „Der Bewegungsablauf bei sportlicher Arbeit.“ Arbeitsphysiologie, S. 42.

³⁾ Vierordt: „Der Gang des Menschen in gesundem und krankem Zustande“, Tübingen 1881.

größeren Dicke der linken Arteria carotis und einer weiter daraus resultierenden Linkshirnnigkeit.

Es sei noch bemerkt, daß ich besonders starke Schwankungen zwischen linker und rechter Schrittlänge bei Versuchspersonen mit ermütem Gang feststellen konnte. In 50 % der Fälle waren die linken, in 50 % die rechten Schrittlängen die größten.

Bei Betrachtung der linken und rechten Fußwinkel fiel mir die bemerkenswerte Tatsache auf, daß bei allen Versuchspersonen der rechte Fußwinkel fast immer größer als der linke war — und zwar dies bei jeder Gangart. In folgender Tabelle wird darüber ein Überblick gegeben.

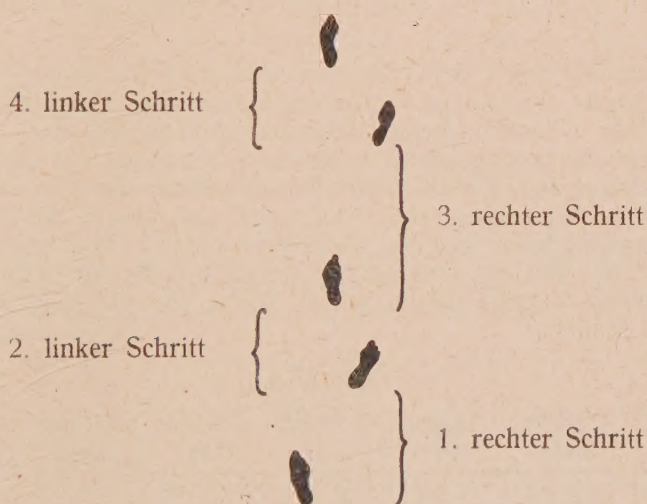


Abb. 7

Tabelle 8

Männer	1. Schritt	2. Schritt	3. Schritt	4. Schritt	5. Schritt	6. Schritt
	links	rechts	links	rechts	links	rechts
Fuhrmann 40 J.	7°	6°	2°	7°	4°	3°
Weist 27 J.	10°	10°	8°	8°	8°	9°
Ludwig 43 J.	0°	9°	4°	9°	3°	7°
Walter 34 J.	7°	8°	7°	8°	5°	10°
Goliberzug 26 J.	-1°	5°	-1°	3°	-1°	0°
Kanold 25 J.	0°	7°	6°	14°	1°	5°
Bartsch 25 J.	-5°	-2°	-3°	0°	-1°	-3°
Stiller 70 J.	8°	22°	10°	16°	10°	13°
Sommer 70 J.	10°	14°	14°	17°	10°	15°
Scholz 50 J.	5°	5°	4°	10°	6°	15°

Diese Erscheinung bringt Frostell¹⁾ mit der Rechtshändigkeit in ursächlichen Zusammenhang. Um nach Möglichkeit neue Unterlagen für den Zusammenhang der bevorzugten Hand und dem gleichnamigen Fußwinkel zu finden, untersuchte ich die Fußspuren eines männlichen und eines weiblichen Linkshänders, in der Annahme, daß sich nun die Werte der linken und rechten Fußwinkel in entgegengesetztem Sinne verhalten. Diese Annahme bestätigte sich auf Grund meiner Messungen jedoch keineswegs, denn auch hier waren bei beiden Individuen die rechten Fußwinkel größer als die linken. Allerdings muß erwähnt werden, daß bei dem 26jährigen Manne der linke Fußwinkel, wenn Straßenschuhe getragen wurden, bei allen Gangarten größer war; barfuß war jedoch der rechte größer. Bei der 31jährigen Linkshänderin war der rechte Fußwinkel in allen Fällen, also barfuß und in Schuhen, größer.

Beim Vergleich der einzelnen Querabstände zwischen links und rechts fiel mir immer wieder das Fehlen einer Gesetzmäßigkeit auf. Zwar behielten meine Versuchspersonen bei allen Schrittarten und den angegebenen äußeren Bedingungen die allgemeine Gangrichtung bei, jedoch wechselten die Werte der Querabstände sehr oft ihr Vorzeichen; das besagt, daß sich einmal die Fußspur rechts, einmal links von der Meßschnur befand. Hin und wieder kam es vor, daß ein Fußabdruck genau auf der Meßschnur lag. Die Tabelle 9 zeigt die einzelnen Werte für die Querabstände bei den Männern.

Tabelle 9

Männer	1. Schritt links	2. Schritt rechts	3. Schritt links	4. Schritt rechts	5. Schritt links	6. Schritt rechts
Fuhrmann	1 cm	2 cm	1,5 cm	1,5 cm	1 cm	—0,5 cm
Weist	—1 cm	1 cm	0,5 cm	3 cm	2 cm	2,5 cm
Ludwig	3 cm	4 cm	1,5 cm	3 cm	—1 cm	6,5 cm
Walter	1,5 cm	2 cm	1,5 cm	4 cm	4,5 cm	1 cm
Goliberzug	2 cm	—1 cm	2 cm	—0,5 cm	4 cm	1,5 cm
Kanold	1 cm	3,5 cm	—1,5 cm	6 cm	—1,5 cm	6,5 cm
Bartsch	3,5 cm	0 cm	4,5 cm	0,5 cm	3 cm	0 cm
Stiller	2 cm	3,5 cm	2 cm	2 cm	0,5 cm	1 cm
Sommer	1,5 cm	0,5 cm	2 cm	1 cm	1,5 cm	1,5 cm
Scholz	5 cm	3 cm	4 cm	9 cm	6 cm	6 cm

¹⁾ G. Frostell: „Beitrag zur Kenntnis der vorderen Stützpunkte des Fußes, sowie des Fußwinkels beim Stehen und Gehen.“ Zeitschrift für orthop. Chirurgie, Bd. 47, 1925, S. 52, 54.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Beim Vergleich des Fußbildes einer Stehspur mit dem einer Gehspur ohne und mit Belastung konnten wichtige Veränderungen in Fußlänge, Wölbungsbreite sowie Zehenlänge und -breite konstatiert werden.
2. Die Schrittlänge nahm mit wachsender Gehgeschwindigkeit zu. Sie war demnach beim Promenadenschritt am kleinsten, beim Laufschrift am größten. Der Fußwinkel verhielt sich umgekehrt.
3. Beim weiblichen Geschlecht waren Schritte, Fußwinkel und Querabstände kleiner als beim männlichen.
4. Die Fußspuren der Kinder wiesen bei allen Schrittqualitäten in Schrittlänge, Fußwinkel sowie Querabständen große Unregelmäßigkeiten auf.
5. Bei den Personen höheren Alters wurde der Schritt kürzer.
6. Beim Tragen von Schuhen wurden Schritte, Fußwinkel und Querabstände größer als beim Barfußgehen. Bei muskelschwachen Individuen (Kinder) war der Schritt kürzer.
7. Die Schrittlänge bei Gehspuren, die in Strümpfen ausgeführt wurden, war z. T. noch kürzer als die der Barfußspur.
8. Das Tragen von Holzpantinen wirkte als Belastung des Fußes, so daß seine Spuren eine noch größere Schrittlänge als die bei Straßenschuhen aufwiesen.
9. Beim Gehen auf weicher Unterlage (Teppichläufer) fiel auf, daß die Schrittlänge immer größer war, als die auf harter Gehunterlage. Die Fußwinkel und Querabstände zeigten dabei kleinere Werte.
10. Beim Tragen einer Last war die Schrittlänge kleiner als beim unbelasteten Gehen.
11. Eine beträchtliche Verminderung der Schrittlänge trat bei körperlich stark ermüdeten Versuchspersonen auf.
12. Beim Vergleich sämtlicher Schritte einer jeden Versuchsperson waren die rechten Schritte immer größer als die linken; dasselbe galt für die rechten Fußwinkel.
13. Bei allen Schrittartern wurde eine allgemeine Gangrichtung eingehalten, die Querabstände im einzelnen jedoch variierten und zeigten manchmal negative, manchmal positive Werte.

Am Schluß der Arbeit möchte ich Herrn Professor Dr. Basler meinen verbindlichsten Dank aussprechen für die Überlassung des Dissertationsthemas sowie für seine freundliche Anleitung und wertvolle Unterstützung bei meinen Untersuchungen.

Lebenslauf.

Als Sohn des Stadtbaumeisters Alfred Weist wurde ich am 17. 11. 1912 in Breslau geboren. Nach Ablegung der Reifeprüfung am Breslauer Reform-Realgymnasium zum heiligen Geist zu Ostern 1932 begann ich mit dem Medizinstudium an der Hochschule Breslau. Im Sommer 1933 leistete ich meine Arbeitsdienstzeit ab. Am 17. 8. 1938 bestand ich das medizinische Staatsexamen vor dem Prüfungsausschuß der Universität Breslau, und am 1. 10. 1939 erlangte ich nach meiner Tätigkeit als Medizinalpraktikant an der Versorgungsärztlichen Untersuchungsstelle (3 Monate) und am Krankenhaus „Bethesda“ (9 Monate) in Breslau die Bestallung als Arzt. Nachdem ich im Winterhalbjahr 1939/40 den praktischen Teil meiner Dissertation bei Herrn Prof. Dr. Basler im Arbeitsphysiologischen Institut Breslau ausgearbeitet hatte, wurde ich im Februar 1940 von der Reichsärztekammer notdienstbeordert und zunächst in eine Arztpraxis in Guhrau (Schl.) und sodann in Halbau (Schl.) eingesetzt, wo ich bis zum 30. 9. 1940 verblieb. Seit dem 22. 10. 1940 bin ich als Assistenzarzt am Krankenhaus „Bethanien“ in Glogau (Schl.) tätig.